

大学教養科目の環境学における アクティブ・ラーニングの効果

野 崎 健太郎*

Estimation of Active Learning on a Lecture of Environmental Studies
in Liberal Arts Study of University Education

Kentaro NOZAKI

要 旨

本研究では、教養教育の講義科目である環境学の授業を用いて、主として学生自身が順番に講義し、それに対して同僚たる他の学生が質疑を出し、その応答から知的に成長させることを目指した。同時に、教員による講義を中心とした同じ授業内容を別のクラスで行い、両者の期末試験の得点を比較することでアクティブ・ラーニングの効果を検証した。アクティブ・ラーニングを行った教育学部と、教員による講義を行った人間関係学部 of 学期末試験の平均値を t 検定で比較したところ、2010年の結果には $p<0.01$ で有意な差が検出されたが、2011年度は $p=0.09$ を示し、明確な差は検出されなかった。2010年の教育学部の受講学生は16人4班であり、1班あたり3単元を担当しており、他の年の学生に比べ、能動的、いわゆるアクティブ・ラーニングとして学ぶ機会が多かったといえる。しかしながら人間関係学部との人数差は24人と大きく、確かに有意差は見られたものの、これをアクティブ・ラーニングの効果であると結論付けることは難しく、人数の効果である可能性が考えられた。加えて、人数差が15人と縮まった2011年では明確な差が見られず、2010年、2011年の結果からは、アクティブ・ラーニングの効果を検証することはできなかった。この原因の1つとして、本研究で行った学期末試験の内容は、講義型の授業による学問的知識形成の達成度を測定するものが中心となっており、本来、アクティブ・ラーニングの効果となるべき汎用的技能形成を測定できなかったことが考えられた。一方、教育学部では、年ごとの受講学生的人数が16人～63人と大きく変化しても平均点に有意な変化は見られなかった。アクティブ・ラーニングには、受講学生の増加による教育効果の低下を抑制する可能性が考えられた。

キーワード：アクティブ・ラーニング、大学教育、教養科目、環境学

Key words : active learning, higher education, liberal arts study, environmental studies

* 教育学部 子ども発達学科

背景と目的

大学における授業は、教師が学生に各学問分野の基礎知識を板書や教科書を用いながら口頭で伝える講義と、講義で身に付けた知識を深めるために行う実験（実習）・演習といった2つの形式に大別される。これら2つの形式の大きな違いは、講義は教師主導の学生受身型で運営され、実験（実習）・演習は学生参加型で実施されることである。小方（2008）は、大学教育を受けることによって学生が得る成果（outcome）として、学問的知識形成と汎用的技能形成の2つを挙げている。授業の形式と絡めてみれば、前者は知識を覚える営みであり講義によって形成され、後者は覚えた知識を組み合わせさせて試してみる営みであり実験（実習）・演習で形成されると見なすことができるだろう。もちろん、両者がお互いに作用しあいながら確かな成果として確立されるため、どちらか一方の形式に偏ることは好ましくない。しかしながら現代は、書籍の出版点数の増大、そして知識を電子化し無限に集積しつつあるインターネット環境の爆発的な普及により、かなり高度な知識であっても学生は、知の専門家である教師の手を借りずとも入手可能な時代になってしまった（例えば、溝上、2007）。このような時代にあって大学の授業の形式を再考すべしという意見が強まるのは必至である。ここで注目を浴びる言葉はアクティブ・ラーニング（active learning）である。

文部科学省中央教育審議会大学分科会（2012）は、2012年3月26日に報告書、「予測困難な時代において生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ」を発表し、日本の大学に対し授業の質的転換を呼びかけた。本報告書の4ページ目、学士課程教育の質的転換と学修時間の現状では、「教員と学生とが意思疎通を図りつつ、学生同士が切磋琢磨し、相互に刺激を与えながら知的に成長する課題解決型の能動的学修（アクティブ・ラーニング）によって、学生の思考力や表現力を引き出し、その知性を鍛える双方向の講義、演習、実験、実習や実技等の授業を中心とした教育」の充実が求められていると記述されている。前述した通り、今は、インターネット環境の普及により、学生が知識を入手することは容易になっている。ただし、それが学生に定着し、問題解決の技術として使えるようになるためには、教師の支援と能動的学修の場が欠かせないと筆者は考える。そこで、従来から行われている演習、実験、実習や実技に加え、報告書で指摘された双方向の講義の立案と教育効果の検証が求められる。

講義型授業における代表的かつ古典的なアクティブ・ラーニングは、学生から講義内容に関する意見・質問を求め、それに対して教師が返答（feedback）していくことである。近年では、このやり取りを可視化するために、インターネットのオンライン上に公開・蓄積し、全員で共有していくことが一般的になってきた（溝上、2007）。異ほか（2013）は、東洋大学経済学部において、必修科目のミクロ経済学とマクロ経済学を理解するために必要な数学リテラシーを補完するために、選択制の演習を講義と組み合わせるモジュール科目を設定し、その効果を検証している。物理教育学では、高校生を対象として、授業中に設問の回答を公開で行い学生同士の議論を通じて物理概念の基礎的な理解を図るピア・インストラクション（PI：peer instruction）（兼田・新田、2009；高橋・新田、2009）、教師による演示実験を通じて学生同士の議論から理解を深めるインタラクティブ・レクチャー・デモンストレーション（ILDs：Interactive Lecture Demonstrations）（小林、2007；

山崎ほか, 2013) が盛んに実践されてきている。

先行研究を概観すると、講義形式の授業においてアクティブ・ラーニングを行うための基礎的な手法は実践が蓄積されてきており、今後は、授業者自身の状況に応じていくつかの手法を組み合わせた実践、そして教育効果の検証が必要となる。特に教育効果の検証は、数学、物理学といった学習到達度が数値化しやすい科目を除き、定量的な検証は限られている。本研究では、教養教育の講義科目である環境学の授業を用いて、主として学生自身が順番に講義し、それに対して同僚たる他の学生が質疑を出し、その応答から知的に成長させることを目指した。同時に、教員による講義を中心とした同じ授業内容を別のクラスで行い、両者の期末試験の得点を比較することでアクティブ・ラーニングの効果を検証した。

方 法

研究対象

研究対象は、相山女学園大学教育学部（愛知県名古屋市）および人間関係学部（愛知県日進市）で開講されている教養教育科目「環境の科学」の受講学生である。筆者の本務である教育学部の学生にはアクティブ・ラーニング形式の授業を、兼務である人間関係学部の学生には筆者による講義形式の授業を行った。「環境の科学」は、教養教育の自然科学分野の選択必修科目の1つであり、学生は、他に3～4つ開講されている同じ分野の科目、例えば、「物理の世界」、「化学の世界」、「生命の科学」等から1つ以上履修し単位を取得することが学則で定められている。

調査は、まず、2009年にアクティブ・ラーニング形式の授業を教育学部で試行した。アクティブ・ラーニングの効果測定は2010～2011年に開講された2回の授業を用いて行った。2011年をもって人間関係学部での兼務は終了したため、2012年、2013年は教育学部のみで継続調査を行った。

アクティブ・ラーニング形式の授業の立案と効果測定

教育学部の受講学生は3～5人程度の班に分割した。この際、普段とは異なる人間関係を構築させることで授業に対する緊張感を保つために、異なる学籍番号の並び、学年になるように班分けを行った。

全15回の授業の内容は表1に示した。「環境の科学」は教養科目であるため、教員の専門分野である水環境に偏ることのないように、社会的関心の高い環境問題を広範囲に取り上げることとした。最初の3回は、教員が担当し、2、3回目は、授業への関心を高めるために採集、調査、顕微鏡観察を含む実習形式で行った（野崎・宇土, 2011; 野崎, 2012a)。残りの12回は、受講学生による講義を中心とした形式で行った。

受講学生は、1班ごとに1～2単元を担当し、40～60分程度、講義できる内容をまとめる。内容を組み立てる際の注意事項は、A4用紙1枚の資料として学生に配布した。これは本稿の末尾に資料として添付した。まず学生同士で授業案をまとめ、担当する授業日の1週間前までに教員に説明する時間を設けた。教員は、その場で学生と意見交換しながら修正および追加する点を指摘し、必要があれば、参考文献、パワーポイントファイルに

表1 授業の単元と内容

回数	単元	内容	担当	実験・実習等
1	授業の紹介：環境問題の本質		教員	
2	1. 物質循環	ダンゴムシは何をしているのか？	教員	採集，顕微鏡観察
3	2. 水環境と環境教育	附属小学校ビオトープ調査	教員	水質調査，水生生物の採集
4	3. 地球温暖化①	温暖化の仕組みと原因	学生	気体検知管による O ₂ , CO ₂ 測定
5	4. 地球温暖化②	温暖化の影響予測(温暖化への疑いを含む)	学生	
6	5. オゾン層破壊と紫外線	紫外線の害，フロンガスとオゾン層	学生	
7	6. 大気汚染と酸性雨	大気汚染 (NO _x , SO _x)・酸性雨の仕組み	学生	pH 測定 (パックテスト)
8	7. 農業と環境問題	農業という産業は地球に優しいのか？	学生	
9	8. 食料と環境問題	食料の供給，食品の安全性	学生	
10	9. 飲み水の環境問題	水の味と水道水の安全性	学生	利き水，硬度測定 (パックテスト)
11	10. 生物多様性の保全	なぜ生物多様性は大切か？	学生	
12	11. ごみの環境問題	ごみはどこへ行くのか？	学生	
13	12. 化学物質の環境問題	鉛毒，農薬，環境ホルモン	学生	
14	13. 原子力と放射線	放射線と安全性	学生	
15	14. 新エネルギーと環境問題	太陽光発電等クリーンエネルギーの開発	学生	
16	定期試験	筆記	教員	試験時間90分

添付した図表や画像等を提供する。当日は，最初の10～15分間，前回の授業内容を復習するために教員が重要な部分を再度説明する。続いて学生が講義を行う。講義に実験を導入すると受講学生の満足度が上昇することが報告されているので（野崎，2012b），気体検知管やパックテストを用いた実験が可能な単元にはそれを組み入れた。講義終了後，3～5分間の時間をとり，授業を担当しなかった班には，班で少なくとも3つの質問を考えてもらう。その後，30～40分間，質疑応答を行う。質疑応答で，内容が高度なものについては教員が説明を加えた。調べれば回答可能なものについては，学生自身に調べさせて次の授業の冒頭に返答させることにした。

効果測定は，学期末試験（筆記）の得点を比較することで行った。試験の内容については，野崎（2013）に詳細を示した。

結果と考察

受講学生数と学期末試験の平均値を表2に示した。教育学部の学生数は，2010年には16人で極めて少なかったが，他の年は概ね40～60人であった。効果測定を行った2010年と2011年では29人の大きな違いがあった。人間関係学部は2010年40人，2011年30人であり，その差は10人であった。図1は，教育学部と人間関係学部の学期末試験の平均値を *t* 検定で比較したものである。2010年の結果には $p<0.01$ で有意な差が検出されたが，2011年度は $p=0.09$ を示し，明確な差は検出されなかった。2010年の教育学部の受講学生は16人4班であり，1班あたり3単元を担当しており，他の年の学生に比べ，能動的，いわゆるアクティブ・ラーニングとして学ぶ機会が多かったといえる。しかしながら人間

表2 受講学生の人数と学期末試験の平均点および標準偏差

	2009年	2010年		2011年		2012年	2013年
	教育学部	教育学部	人間関係学部	教育学部	人間関係学部	教育学部	教育学部
受講学生 (人)	63	16	40	45	30	54	43
平均点	70.7	68.8	48.8	69.0	61.2	56.4	66.3
標準偏差	9.4	16.1	17.7	13.6	22.4	14.6	14.1

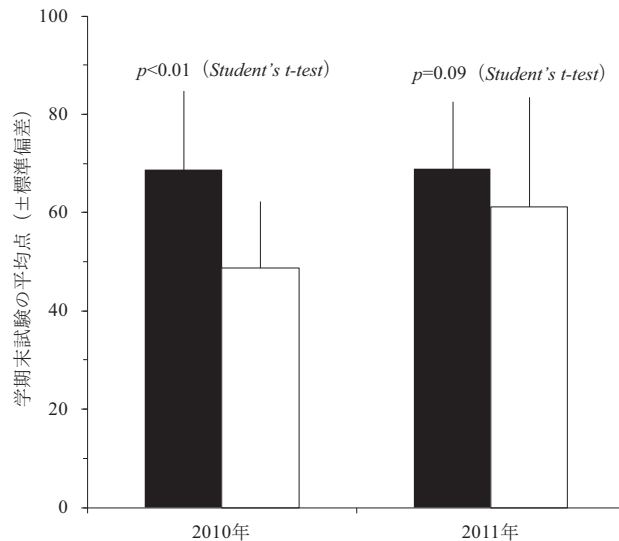


図1 アクティブ・ラーニングで行った教育学部（■）と教員による講義形式で行った人間関係学部（□）における学期末試験の平均点の比較

関係学部との人数差は24人と大きく、確かに有意差は見られたものの、これをアクティブ・ラーニングの効果であると結論付けることは難しく、人数の効果である可能性が考えられる。加えて、人数差が15人と縮まった2011年では明確な差が見られず、2010年、2011年の結果からは、アクティブ・ラーニングの効果を検証することはできなかった。

野崎（2011）は、小学校教員養成課程の必修科目である「理科教育法」の授業を、学生が模擬授業を組み立てて行うアクティブ・ラーニング形式で行った。授業評価アンケートの結果からは、学生の授業に対する意欲、満足度は高まったことが示されたが、学期末試験の結果から、理科の基礎知識の定着には、この授業形式の効果は小さいことを報告した。これは小方（2008）がアクティブ・ラーニング形式の授業は、学問的知識形成には効果が小さいと指摘したことを支持している。「環境の科学」の学期末試験は、環境問題に関する基礎知識の定着、いわゆる学問的知識形成を問う問題が60点、基礎知識を組み合わせる環境問題の仕組みを総合的に記述する汎用的技能形成を問う問題が40点の配分になっている。ただし、後者は、前者を記憶していなければ高得点を獲得することは難しい。したがって、今回の結果は、アクティブ・ラーニングが、基礎知識の定着には効果が小さかったことで生じたと考えられる。

教養教育としての環境学で重要なことは、知識の断片を組み合わせる環境問題の仕組みを本質的に理解し、他人に説明できる能力を育むことと筆者は考えている。なぜならば、「地球温暖化は二酸化炭素（CO₂）の削減によって解決できる」といった短絡的な仕組みを広めていっても環境問題は解決しないからである。溝上（2007）が指摘しているように、現在は、インターネット検索から知識は簡単に取り出すことが可能であり、大切なことは、それら膨大な知識情報を取捨選択し組み合わせる新しい知識を構築していく力を育むことである。そのためにアクティブ・ラーニングがあるとすれば、学問的知識形成の定着を測定する試験問題では、その効果は検証できない可能性が高い。本稿の背景と目的では、高等学校の物理学教育におけるアクティブ・ラーニングの実践を紹介しているが、物理学の概念を理解し、問題が解けるようになる、という課題に対しては効果が検証されているようである。しかしながら、問題を解けるようになった上で新しい物理学の概念を構築していくという点については、大学等、高等教育におけるアクティブ・ラーニングの効果測定が必要となる。つまり、今後は、アクティブ・ラーニングの効果を測定する試験問題の開発、という研究課題が重要になるとと思われる。

図2は、受講学生の人数と学期末試験の平均点との関係である。一般的には、学生数が少ないほど、教育効果は高まり、得点は上昇すると考えられる。しかしながら、そのような関係は見られないとする研究結果も報告されている（例えば、野崎，2013）。本研究の結果で興味深い点は、アクティブ・ラーニングを行ってきた教育学部では、人数が16人～63人と大きく変化しても平均点に有意な変化は見られなかったことである。一方で、人間関係学部では、人数の増加に伴って、平均点が大きく下降する結果が見られた。アクティブ・ラーニングの効果の1つとして、ピア・インストラクション（PI：peer

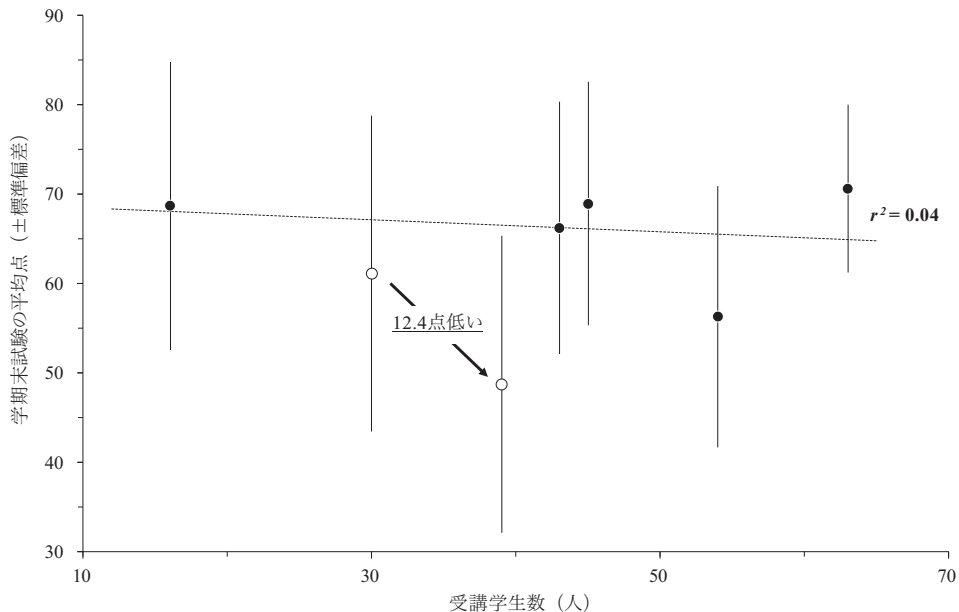


図2 受講学生の人数と学期末試験の平均点との関係（●教育学部，○人間関係学部）

instruction) (兼田・新田, 2009; 高橋・新田, 2009) が挙げられている。同僚とともに学ぶという機会によって、大人数の授業であっても効果が見られるということである。今後、教育学部での測定を継続し、アクティブ・ラーニングには、受講学生の増加による教育効果の低下を抑制する機能があるかどうかを確かめていきたい。

文 献

- 兼田昌之・新田英雄 (2009) クリッカーを用いたピア・インストラクションの授業実践. 物理教育, **57**(2): 103-107.
- 小林昭三 (2007) ワークショップ: 講義形式のアクティブ・ラーニング. 物理教育, **55**(4): 339-342.
- 小方直幸 (2008) 学生のエンゲージメントと大学教育のアウトカム. 高等教育研究 (日本高等教育学会) **11** 集収録, リーディングス 日本の教育と社会 **12** 巻, 「高等教育 (塚原修一編著), pp. 144-160 より引用.
- 溝上慎一 (2007) アクティブ・ラーニング導入の実践的課題. 名古屋高等教育研究, **7**: 269-287.
- 文部科学省中央教育審議会大学分科会 (2012) 予測困難な時代において生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ (審議まとめ2012年3月26日). 文部科学省 web site, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/houkoku/1319183.htm, 2013年8月25日閲覧
- 野崎健太郎 (2011) 小学校教員養成における模擬授業を導入した「理科指導法」の学習の立案と実践—授業を準備し実践するまでに必要な時間経過を理解するために—. 椋山女学園大学教育学部紀要, **5**: 165-175.
- 野崎健太郎 (2012a) 保育者・教員養成課程の大学生への環境教育および研究の場としての椋山女学園山添キャンパス (愛知県名古屋市千種区覚王山). 椋山人間学研究, **8**: 181-184.
- 野崎健太郎 (2012b) 人文社会学系の大学生を対象とした陸水環境教育の実践—講義科目への利き水, 水質分析およびBOD試験の導入とその評価—. 陸の水, **54**: 11-18.
- 野崎健太郎 (2013) 自然科学系の大学講義における期末試験の得点と事後学習との関係. 椋山女学園大学研究論集 (自然科学篇), **44**: 1-8.
- 野崎健太郎・宇土泰寛 (2011) 小学校のビオトープを活用した大学生の水環境教育—椋山女学園大学教育学部 (愛知県名古屋市) の教養教育における実践. 椋山人間学研究, **7**: 148-155.
- 高橋春美・新田英雄 (2009) ピア・インストラクションを導入した力学授業. 物理教育, **57**(4): 297-302.
- 巽靖昭・東晋司・児玉俊介・佐藤崇・澤口隆 (2012) ミクロ・マクロ経済学演習科目の教育効果に関する実証研究. 京都大学高等教育研究, **18**: 11-23.
- 山崎敏昭・谷口和成・古結尚・酒谷貴史・山口道明・岩間徹・笠潤平・内村浩・村田隆紀 (2013) 高校物理に導入したアクティブ・ラーニングの効果と課題. 物理教育, **61**(1): 12-17.

添付資料 教育学部の学生に第1回目の授業で配布した資料。

授業の進め方

1. 内容の選定：担当する単元で扱う内容の確認を班で協議する

2. 授業準備

- 1) 講義ノートの作成：版書する内容
- 2) 配布プリントの作成
- 3) 映像資料（パワーポイント、VTR、DVD）の選定
- 4) 体験型資料（実験）の選定：必須ではない（出来ない場合も多い）

3. 担当教員（野崎健太郎）との打ち合わせ

授業を担当する週の少なくとも1週前の月曜日2-4時限、火曜日2時限、水曜日2,4,5時限、木曜日1-2時限、金曜日、に1時間程度、野崎と打ち合わせを行う（昼休みでも良い）。参加者は班から代表2～3名、もちろん全員でも良い。時間は野崎と電子メール等で事前に調整して下さい。早めの連絡をお願いします。直前では応対できません。金は野外調査に出ること多いです。

野崎健太郎：電子メール ken@sugiyama-u.ac.jp

4. 授業資料の手直し：野崎との打ち合わせで指摘された部分を修正する。

5. 授業資料の準備：資料印刷、実験準備など

6. 授業当日

- 1) 9:00：授業開始10分前には教室に待機する
- 2) 9:10～：授業開始
- 3) 10:10～10:20：授業終了
- 4) 10:10～10:20：各班ごとに授業の内容でわからない点、さらに深めたい点を話し合ってもらおう
- 5) 10:20～10:40：質疑応答：少なくとも各班で1つは質問を出す
- 6) 10:40：授業全体が終了

7. 注意点

- 1) 必ず板書を中心に授業を進める（パワーポイントのみでは駄目）
- 2) 図表は、本や資料からの引用に頼らず、なるべく Excel で自作する
- 3) 資料から図表を引用する場合は必ず出典を明記する
- 4) 環境問題に疑問を呈している意見も参考にする

8. 資料、図表の作成に役立つインターネット上のデータベース

環境統計集（環境省）：<http://www.env.go.jp/doc/toukei/contents/index.html>

気象統計情報（気象庁）：<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

使える素材集（全国地球温暖化防止活動推進センター）：<http://www.jccca.org/>